

Op1673

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日  
Date of Application:

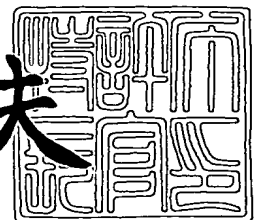
出 願 番 号            特 願 2 0 0 2 - 3 5 8 5 5 5  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 2 - 3 5 8 5 5 5 ]

出 願 人            トヨタ自動車株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 5 8 2 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 02-04158Z

【提出日】 平成14年12月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/02  
F01N 3/08

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 吉田 耕平

【発明者】

    【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

    【氏名】 竹島 伸一

【特許出願人】

    【識別番号】 000003207

    【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100089244

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 遠山 勉

    【連絡先】 0 3 - 3 6 6 9 - 6 5 7 1

【選任した代理人】

    【識別番号】 100090516

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 松倉 秀実

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100098268

【弁理士】

【氏名又は名称】 永田 豊

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100100549

【弁理士】

【氏名又は名称】 川口 嘉之

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012092

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排気通路に配置された NO<sub>x</sub>触媒の温度を上昇させる昇温手段と、

前記昇温手段が NO<sub>x</sub>触媒を昇温させる前に該 NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物を減量させる減量手段と、

を備えたことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 内燃機関の排気通路に配置された NO<sub>x</sub>触媒の温度を上昇させる昇温手段と、

前記 NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量が一定量以上となったときに前記 NO<sub>x</sub>触媒に対して還元剤を供給する第 1 の還元剤供給手段と、

前記昇温手段が前記 NO<sub>x</sub>触媒を昇温させる前に、前記第 1 の還元剤供給手段より多くの還元剤を前記 NO<sub>x</sub>触媒へ供給する第 2 の還元剤供給手段と、  
を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記第 2 の還元剤供給手段は、前記 NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量が多くなるほど還元剤の供給量を増加させることを特徴とする請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 内燃機関の排気通路に配置された NO<sub>x</sub>触媒の温度を上昇させる昇温手段と、

前記 NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量を推定する推定手段と、

前記推定手段により推定された窒素酸化物量が一定量以下であることを条件に前記昇温手段の作動を許可する作動制御手段と、  
を備えることを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 5】 前記昇温手段は、前記 NO<sub>x</sub>触媒の硫黄酸化物による被毒を解消する際に前記 NO<sub>x</sub>触媒の温度を上昇させることを特徴とする請求項 1～4 の何れかーに記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 6】 前記 NO<sub>x</sub>触媒は、流入排気の酸素濃度が高いときは排気中の窒素酸化物を吸蔵し流入排気の酸素濃度が低いときは吸蔵していた窒素酸化物

を放出するNO<sub>x</sub>吸蔵剤と、排気中の粒子状物質を捕集するパティキュレートフィルタとを具備し、

前記昇温手段は、前記パティキュレートフィルタに捕集されている粒子状物質を除去する際に前記NO<sub>x</sub>触媒の温度を上昇させることを特徴とする請求項1～4の何れか一に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項7】 内燃機関の排気通路に配置されたNO<sub>x</sub>触媒の温度を昇温させる前に、NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物量を減少させることを特徴とする内燃機関の排気浄化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の排気浄化技術に関し、特にパティキュレートフィルタとNO<sub>x</sub>吸蔵剤とを具備した排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、自動車などに搭載される内燃機関に対し、大気中へ放出される粒子状物質（PM：Particulate Matter）や窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）等の量を低減することが望まれている。

【0003】

このような要求に対し、従来では、例えば、排気中のPMを捕集するパティキュレートフィルタと、流入排気の酸素濃度が高いときは排気中のNO<sub>x</sub>を捕集し且つ流入排気の酸素濃度が低いときは捕集していたNO<sub>x</sub>を放出しつつ還元するNO<sub>x</sub>触媒とを内燃機関の排気通路に設ける技術が提案されている（例えば、特許文献1を参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開第2722987号公報

【特許文献2】

特開2001-303980号公報

## 【特許文献3】

特開平09-53442号公報

## 【特許文献4】

特開平08-200049号公報

## 【特許文献5】

特開2000-240428号公報

## 【発明が解決しようとする課題】

ところで、パティキュレートフィルタが捕集可能なPM量には限りがあるため、パティキュレートフィルタに捕集されているPMを適宜除去し、以てパティキュレートフィルタのPM捕集能力を再生させる必要がある。

## 【0005】

パティキュレートフィルタに捕集されているPMを除去する方法としては、パティキュレートフィルタを昇温させることにより該パティキュレートフィルタに捕集されているPMを燃焼させる方法が一般的である。

## 【0006】

しかしながら、パティキュレートフィルタとNO<sub>x</sub>触媒を備えた排気浄化装置においてパティキュレートフィルタが昇温させられると、パティキュレートフィルタのみならずNO<sub>x</sub>触媒も昇温し、その結果、NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されているNO<sub>x</sub>が浄化されずに放出されてしまう場合がある。

## 【0007】

更に、NO<sub>x</sub>触媒は排気中に含まれるNO<sub>x</sub>のみならず硫黄酸化物（SO<sub>x</sub>）も吸蔵してしまうため、SO<sub>x</sub>の吸蔵量が増加するとNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵能力が低下する、所謂SO<sub>x</sub>被毒が発生する。

## 【0008】

NO<sub>x</sub>触媒のSO<sub>x</sub>被毒を解消する方法としては、NO<sub>x</sub>触媒を昇温させることにより、NO<sub>x</sub>触媒からSO<sub>x</sub>を熱分解させつつ二酸化硫黄（SO<sub>2</sub>）に還元させる方法が一般的であるが、SO<sub>x</sub>被毒を解消すべくNO<sub>x</sub>触媒が昇温させられるとNO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されているNO<sub>x</sub>が浄化されずに放出されてしまう場合がある。

## 【0009】

本発明は、上記したような問題点に鑑みてなされたものであり、 $\text{NO}_x$ 触媒を備えた内燃機関の排気浄化装置において、 $\text{NO}_x$ 触媒が昇温させられるときの排気エミッションの悪化を抑制可能な技術を提供することを目的とする。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記した課題を解決するために以下のような手段を採用した。すなわち、本発明は、内燃機関の排気通路に $\text{NO}_x$ 触媒が配置された内燃機関の排気浄化装置において、 $\text{NO}_x$ 触媒を昇温させる必要が生じた場合に、 $\text{NO}_x$ 触媒の昇温に先駆けて該 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている窒素酸化物量を減少させることを最大の特徴としている。

#### 【0011】

本発明において、 $\text{NO}_x$ 触媒は、流入排気の酸素濃度が高いときには排気中の窒素酸化物を吸蔵し、流入排気の酸素濃度が低いときには吸蔵していた窒素酸化物を放出しつつ還元する触媒である。

#### 【0012】

ところで、上記したような $\text{NO}_x$ 触媒は、該 $\text{NO}_x$ 触媒の硫黄酸化物 ( $\text{SO}_x$ ) による被毒を解消する場合や、 $\text{NO}_x$ 触媒が具備するパティキュレートフィルタ (パティキュレートフィルタに $\text{NO}_x$ 吸蔵剤が担持された構成、及び $\text{NO}_x$ 触媒とパティキュレートフィルタが内燃機関の排気通路に直列に配置された構成などを含む) から粒子状物質を除去する場合等に、比較的高い温度域 (例えば、 $500^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$ 程度) まで昇温させられる場合がある。

#### 【0013】

$\text{NO}_x$ 触媒の温度が上記したような高温域まで高められると、排気の酸素濃度が高い状況下であっても、 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されていた窒素酸化物の一部が還元されずに放出される場合がある。

#### 【0014】

$\text{NO}_x$ 触媒の温度が上昇したときに該 $\text{NO}_x$ 触媒から窒素酸化物が放出されるのは、おおよそ以下のような理由に因るものと考えられる。

#### 【0015】

例えば、 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵された窒素酸化物のうち $\text{NO}_x$ 触媒と化学吸着している窒素酸化物が昇温によって $\text{NO}_x$ 触媒と熱分解されて $\text{NO}_x$ 触媒から放出され、或いは、 $\text{NO}_x$ 触媒に物理吸着している窒素酸化物が昇温によって気化して $\text{NO}_x$ 触媒から放出される。

【0016】

このように $\text{NO}_x$ 触媒の昇温によって該 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されていた窒素酸化物が還元されることなく放出されると、内燃機関の排気エミッションが悪化するという問題が生じる。

【0017】

これに対し、本発明にかかる内燃機関の排気浄化装置は、 $\text{NO}_x$ 触媒の昇温が図られる前に、 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量を減少させるようにした。

【0018】

$\text{NO}_x$ 触媒の昇温が図られる前に該 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量が減少させられると、 $\text{NO}_x$ 触媒が昇温した際に $\text{NO}_x$ 触媒から放出される窒素酸化物の量が減少することになり、内燃機関の排気エミッションが悪化し難くなる。

【0019】

ここで、 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量を減少させる方法としては、 $\text{NO}_x$ 触媒が昇温させられる前に、 $\text{NO}_x$ 触媒へ燃料などの還元剤を供給する方法を例示することができる。

【0020】

尚、 $\text{NO}_x$ 触媒の昇温が図られない時（以下、通常時と称する）であっても $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている窒素酸化物を放出及び還元させるべく $\text{NO}_x$ 触媒へ還元剤が供給されるが、 $\text{NO}_x$ 触媒の昇温が図られる前には通常時より多くの還元剤を供給するようにしてもよい。

【0021】

この場合、本発明にかかる内燃機関の排気浄化装置は、 $\text{NO}_x$ 触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量が一定量以上となったときに $\text{NO}_x$ 触媒へ還元剤を供給す



る第1の還元剤供給手段と、NO<sub>x</sub>触媒が昇温させられる前に第1の還元剤供給手段より多くの還元剤をNO<sub>x</sub>触媒へ供給する第2の還元剤供給手段とを備えるようにすればよい。

#### 【0022】

NO<sub>x</sub>触媒が昇温させられる前に第2の還元剤供給手段が第1の還元剤供給手段より多くの還元剤をNO<sub>x</sub>触媒へ供給すると、NO<sub>x</sub>触媒において還元及び浄化される窒素酸化物の量が増加し、以てNO<sub>x</sub>触媒が昇温されたときに該NO<sub>x</sub>触媒から放出される窒素酸化物量を一層減少させることが可能となる。

#### 【0023】

第2の還元剤供給手段は、NO<sub>x</sub>触媒を昇温させる必要が生じた時点でNO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量が多くなるほど還元剤の供給量を増加させるようにしてもよい。この場合、NO<sub>x</sub>触媒が昇温されたときに該NO<sub>x</sub>触媒から放出される窒素酸化物を確実に減少させることが可能となる。

#### 【0024】

NO<sub>x</sub>触媒に対して還元剤（燃料）を供給する方法としては、内燃機関の燃料噴射弁からピグム噴射やポスト噴射等の副噴射を行わせる方法や、内燃機関の排気通路に還元剤添加弁を設け該還元剤添加弁から排気中へ還元剤を添加させる方法等を例示することができる。

#### 【0025】

そこで、本発明における第1の還元剤供給手段と第2の還元剤供給手段とは、燃料噴射弁からの副噴射量を切り換えることにより実現されるようにしてもよく、還元剤添加弁からの添加量を切り換えることにより実現されるようにしてもよく、或いは、第1及び第2の還元剤供給手段の一方が燃料噴射弁からの副噴射により実現されるとともに他方が還元剤添加弁からの添加により実現されるようにしてもよい。

#### 【0026】

また、NO<sub>x</sub>触媒が昇温させられたときに該NO<sub>x</sub>触媒から放出される窒素酸化物の量を減少させるという目的を達成する上では、NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物の量が少ないとき、例えば、NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物

の量が一定量以下であるときに限り、NO<sub>x</sub>触媒の昇温が許可されるようにしてもよい。

#### 【0027】

##### 【発明の実施の形態】

本発明にかかる内燃機関の排気浄化装置の具体的な実施の形態について図面に基づいて説明する。

#### 【0028】

図1は、本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図である。

#### 【0029】

図1に示す内燃機関1は、4つの気筒2を備えた圧縮着火式の内燃機関（ディーゼル機関）である。

#### 【0030】

内燃機関1の気筒2には、気筒2内へ直接燃料を噴射可能な燃料噴射弁3が取り付けられている。燃料噴射弁3はコモンレール室4及び燃料供給管5を介して燃料ポンプ6と連通している。

#### 【0031】

内燃機関1には吸気通路7が接続されるとともに、排気通路8が接続されている。排気通路8の途中にはNO<sub>x</sub>触媒9が設けられている。このNO<sub>x</sub>触媒9の具体的な構成としては、パティキュレートフィルタにNO<sub>x</sub>吸蔵剤及び貴金属触媒（例えば、白金（Pt）等）が担持された構成、NO<sub>x</sub>吸蔵剤及び貴金属触媒が組み合わされた吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とパティキュレートフィルタとを直列に配置した構成（吸蔵還元型NO<sub>x</sub>触媒とパティキュレートフィルタのいずれが上流側に配置されるかについては問わない）等を例示することができる。

#### 【0032】

排気通路9におけるNO<sub>x</sub>触媒9より下流の部位には、排気中の酸素濃度に対応した電気信号を出力する酸素濃度センサ10が取り付けられている。

#### 【0033】

また、内燃機関1の4つの気筒2のうちの気筒2の排気ポート13には、燃料添加弁14が取り付けられている。燃料添加弁14は、燃料供給管15を介し

て燃料ポンプ 6 と連通している。

【0034】

このように構成された内燃機関 1 には、電子制御ユニット（ECU：Electronic Control Unit）18 が併設されている。この ECU 18 は、CPU、ROM、RAM、バックアップ RAM などから構成される算術論理演算回路である。

【0035】

ECU 18 には、前述した酸素濃度センサ 10 に加え、内燃機関 1 に取り付けられたクランクポジションセンサ 17 が電氣的に接続されている。

【0036】

更に、ECU 18 には、燃料噴射弁 3、EGR 弁 12、及び燃料添加弁 14 が電氣的に接続され、ECU 18 が燃料噴射弁 3 と EGR 弁 12 と燃料添加弁 14 とを制御することが可能となっている。

【0037】

例えば、ECU 18 は、一定時間毎に実行すべき基本ルーチンにおいて、各種センサの出力信号の入力、機関回転数の演算、燃料噴射量の演算、燃料噴射時期の演算などを実行する。基本ルーチンにおいて ECU 18 が入力した各種信号や ECU 14 が演算して得られた各種制御値は、該 ECU 18 の RAM に一時的に記憶される。

【0038】

ECU 18 は、各種のセンサやスイッチからの信号の入力、一定時間の経過、或いはクランクポジションセンサ 17 からのパルス信号の入力などをトリガとした割り込み処理において、RAM から各種制御値を読み出し、それら制御値に従って燃料噴射弁 3 を制御する。

【0039】

更に、ECU 18 は、クランクポジションセンサ 17 に基づく割り込み処理、或は一定時間毎の割り込み処理として、以下に述べるようなリッチスパイク制御や昇温制御を実行する。

【0040】

リッチスパイク制御では、ECU 18 は、リッチスパイク制御実行条件が成立

した時に、NO<sub>x</sub>触媒 9 より上流の排気中へ還元剤としての燃料を間欠的に供給し、以てNO<sub>x</sub>触媒 9 に流入する排気の酸素濃度が図 2 に示すようにリッチ雰囲気とリーン雰囲気とを交互に繰り返すようにする。

#### 【0041】

尚、リッチスパイク制御実行条件としては、例えば、（１）前回のリッチスパイク制御実行終了時からの内燃機関 1 の運転時間（好ましくは、内燃機関 1 がリーン空燃比で運転された時間）が一定時間以上である、（２）前回のリッチスパイク制御実行開始時からの燃料噴射量の積算値が一定量以上である、（３）前回のリッチスパイク制御実行終了時からの吸入空気量の積算値が一定量以上である、（４）等を例示することができる。

#### 【0042】

NO<sub>x</sub>触媒 9 より上流の排気中へ還元剤としての燃料を供給する方法としては、燃料噴射弁 3 からピゴム噴射やパイロット噴射等の副噴射を行う方法、燃料添加弁 14 から排気中へ間欠的に燃料を添加する方法を例示することができるが、本実施の形態では燃料添加弁 14 から排気中へ間欠的に燃料を添加する方法を例に挙げて説明する。

#### 【0043】

上記したリッチスパイク制御が実行されると、NO<sub>x</sub>触媒 9 へ流入する排気は、酸素濃度が低く且つ還元剤としての燃料を含んだガスとなる。このような排気がNO<sub>x</sub>触媒 9 へ流入すると、NO<sub>x</sub>触媒 9 に吸蔵されていた窒素酸化物（NO<sub>x</sub>）がNO<sub>x</sub>触媒 9 から放出されつつ、排気中の燃料と反応して窒素（N<sub>2</sub>）に還元される。その結果、NO<sub>x</sub>触媒 9 に吸蔵されているNO<sub>x</sub>量が減少し、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵能力が再生される。

#### 【0044】

また、昇温制御では、ECU 18 は、昇温制御実行条件が成立した時に、燃料添加弁 14 から排気中へ燃料を添加させることにより、その燃料をNO<sub>x</sub>触媒 9 において酸化させ、以て燃料が酸化する際に発生する熱を利用してNO<sub>x</sub>触媒 9 の温度を上昇させる。

#### 【0045】

昇温制御実行条件としては、例えば、（１） $\text{NO}_x$ 触媒 9 を構成する  $\text{NO}_x$ 吸蔵剤に吸蔵されている硫黄酸化物（ $\text{SO}_x$ ）の量が一定量以上である、（２） $\text{NO}_x$ 触媒 9 を構成するパティキュレートフィルタに捕集されている粒子状物質（PM：Particulate Matter）の量が一定量以上である、等を例示することができる。

#### 【0046】

上記した昇温制御が実行されると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵剤に吸蔵されていた硫黄酸化物（ $\text{SO}_x$ ）が $\text{NO}_x$ 吸蔵剤と熱分解されるとともに排気中に含まれる炭化水素（ $\text{HC}$ ）や一酸化炭素（ $\text{CO}$ ）等の還元成分と反応して二酸化硫黄（ $\text{SO}_2$ ）等に還元され、或いはパティキュレートフィルタに捕集されていたPMが燃焼及び除去されるようになる。

#### 【0047】

ところで、上記した昇温制御が実行されたときに $\text{NO}_x$ 触媒 9 に $\text{NO}_x$ が吸蔵されていると、図 3 に示すように、 $\text{NO}_x$ 触媒 9 に吸蔵されていた $\text{NO}_x$ の一部が還元されることなく放出される場合がある。

#### 【0048】

これは、 $\text{NO}_x$ 触媒 9 に吸蔵された $\text{NO}_x$ のうち $\text{NO}_x$ 触媒と化学吸着している $\text{NO}_x$ が昇温によって $\text{NO}_x$ 触媒 9 から熱分解して放出され、 $\text{NO}_x$ 触媒 9 に物理吸着している $\text{NO}_x$ が昇温によって気化して $\text{NO}_x$ 触媒 9 から放出され、或いは昇温制御における還元剤添加により排気中の酸素濃度が低下する等の理由に因るものと考えられる。

#### 【0049】

そこで、本実施の形態では、ECU 18 は、昇温制御実行条件が成立した時に、昇温制御の実行に先駆けてリッチスパイク制御を実行し、以て $\text{NO}_x$ 触媒 9 に吸蔵されている $\text{NO}_x$ の量を減少させるようにした。

#### 【0050】

昇温制御の実行に先駆けて実行されるリッチスパイク制御（以下、昇温前リッチスパイク制御と称する）では、ECU 18 は、通常のリッチスパイク制御（以下、通常時リッチスパイク制御と称する）に比して還元剤（燃料）の供給量を増加させ、以て $\text{NO}_x$ 触媒 9 の $\text{NO}_x$ 吸蔵量を可能な限り減少させることが好ましい

## 【0051】

昇温前リッチスパイク制御の実現方法としては、燃料噴射弁 3 からピストン噴射やポスト噴射等の副噴射を行う方法、燃料添加弁 14 から排気中へ間欠的に燃料を添加させる方法を例示することができるが、本実施の形態では燃料添加弁 14 から排気中へ間欠的に燃料を添加する方法を例に挙げて説明する。

## 【0052】

昇温前リッチスパイク制御において通常時リッチスパイク制御より多くの還元剤を添加する方法としては、(1) 昇温前リッチスパイク制御における還元剤添加間隔:  $T_2$ を通常時リッチスパイク制御における還元剤添加間隔:  $T_1$ より短くする(図 4 参照)、(2) 昇温前リッチスパイク制御における 1 回の還元剤添加量:  $L_2$ を通常時リッチスパイク制御における 1 回の還元剤添加量:  $L_1$ より多くする(図 5 参照)、或いは、(3) 昇温前リッチスパイク制御における 1 回の還元剤添加時間:  $t_2$ を通常時リッチスパイク制御における 1 回の還元剤添加時間:  $t_1$ より長くする方法(図 6 参照)、等を例示することができる。

## 【0053】

尚、昇温前リッチスパイク制御における還元剤添加量が通常時リッチスパイク制御における還元剤添加量より増加されると、 $\text{NO}_x$ 触媒 9 に吸蔵されている  $\text{NO}_x$ に対して還元剤の量が過多となる可能性もあるが、 $\text{NO}_x$ の還元及び浄化に寄与しない余剰の還元剤は  $\text{NO}_x$ 触媒 9 の昇温に寄与することとなるため、還元剤としての燃料がそのまま大気中へ放出されることはない。

## 【0054】

次に、昇温前リッチスパイク制御における還元剤添加量を決定する方法としては、通常時リッチスパイク制御における添加量に一定量を加算する方法、或いは通常時リッチスパイク制御における添加量に対して  $\text{NO}_x$ 触媒 9 の  $\text{NO}_x$ 吸蔵量に応じた量を加算する方法を例示することができる。

## 【0055】

通常時リッチスパイク制御における添加量に対して  $\text{NO}_x$ 触媒 9 の  $\text{NO}_x$ 吸蔵量に応じた量を加算する場合の加算量の決定方法としては、(1) 前回のリッチス

パイク制御実行終了時からの内燃機関 1 の運転時間が長くなるほど加算量を多くする方法（図 7 参照）、（2）前回のリッチスパイク制御実行終了時からの燃料噴射量の積算値が多くなるほど加算量を多くする方法（図 8 参照）、或いは（3）前回のリッチスパイク制御実行終了時からの吸入空気量の積算値が多くなるほど加算量を多くする方法（図 9 参照）、等を例示することができる。

#### 【0056】

尚、昇制御実行条件成立時における NO<sub>x</sub>触媒 9 の NO<sub>x</sub>吸蔵量が比較的少ない場合、例えば、昇温制御実行条件成立時における NO<sub>x</sub>触媒 9 の NO<sub>x</sub>吸蔵量が内燃機関 1 に対して要求される NO<sub>x</sub>排出量の規制値を下回っている場合には、リッチスパイク制御が実行されないようにし、以て排気エミッションの悪化防止と燃料消費量の低減との調和を図るようにしてもよい。

#### 【0057】

上記したような昇温前リッチスパイク制御が実行されると、昇温制御の実行開始時における NO<sub>x</sub>触媒 9 の NO<sub>x</sub>吸蔵量が減少するため、昇温制御によって NO<sub>x</sub>触媒 9 の温度が上昇した際に NO<sub>x</sub>触媒 9 から不用意に放出される NO<sub>x</sub>量が減少し、以て昇温制御実行時における排気エミッションの悪化が抑制されることとなる。

#### 【0058】

以下、本実施の形態における昇温制御について図 10 に沿って説明する。

#### 【0059】

図 10 は、昇温制御ルーチンを示すフローチャート図である。昇温制御ルーチンは、予め ECU 18 の ROM に記憶されているルーチンであり、一定時間の経過、或いはクランクポジションセンサ 17 からのパルス信号の入力などをトリガとした割り込み処理として ECU 18 が実行するルーチンである。

#### 【0060】

昇温制御ルーチンでは、ECU 18 は、先ず S1001 において昇温制御実行条件が成立しているか否かを判別する。すなわち、ECU 18 は、NO<sub>x</sub>触媒 9 を構成する NO<sub>x</sub>吸蔵剤に吸蔵されている SO<sub>x</sub>量が一定量以上であるか否か、又は、NO<sub>x</sub>触媒 9 を構成するパティキュレートフィルタに捕集されている PM 量

が一定量以上であるか否かを判別する。

【0061】

前記S1001においてNO<sub>x</sub>触媒9を構成するNO<sub>x</sub>吸蔵剤に吸蔵されているSO<sub>x</sub>量が一定量未満であり、且つ、NO<sub>x</sub>触媒9を構成するパティキュレートフィルタに捕集されているPM量が一定量未満であると判定された場合には、ECU18は、昇温制御実行条件が成立していないとみなし、本ルーチンの実行を終了する。

【0062】

一方、前記S1001においてNO<sub>x</sub>触媒9を構成するNO<sub>x</sub>吸蔵剤に吸蔵されているSO<sub>x</sub>量が一定量以上である、或いは、NO<sub>x</sub>触媒9を構成するパティキュレートフィルタに捕集されているPM量が一定量以上であると判定された場合には、ECU18は、昇温制御実行条件が成立しているとみなし、S1002へ進む。

【0063】

S1002では、ECU18は、前述したような昇温前リッチスパイク制御を実行する。

【0064】

S1003では、ECU18は、昇温制御の実行を開始する。

【0065】

S1004では、ECU18は、昇温制御実行終了条件が成立しているか否かを判別する。昇温制御実行終了条件としては、例えば、(1)昇温制御実行開始時からの経過時間が一定時間以上である、(2)NO<sub>x</sub>触媒9を構成するパティキュレートフィルタのPM捕集量が一定量未満である、等の条件を例示することができる。

【0066】

前記S1004において昇温制御実行終了条件が成立していないと判定された場合には、ECU18は、昇温制御実行終了条件が成立するまで当該S1004の処理を繰り返し実行する。

【0067】



前記 S 1 0 0 4 において昇温制御実行終了条件が成立していると判定された場合には、E C U 1 8 は、S 1 0 0 5 へ進み、昇温制御の実行を終了する。

#### 【0068】

このように E C U 1 8 が昇温制御ルーチンを実行することにより、N O<sub>x</sub>触媒 9 の昇温制御が実行される前に、N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が減少されるようになる。この結果、N O<sub>x</sub>触媒 9 の昇温制御が実行されたときに、N O<sub>x</sub>触媒 9 から不用意に放出される N O<sub>x</sub>量が減少し、以て昇温制御実行時における排気エミッションの悪化が抑制される。

#### 【0069】

尚、昇温制御実行条件が成立した時点における N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量以上である場合に限り昇温前リッチスパイク制御を実行する場合には、E C U 1 8 は、図 1 1 に示すような昇温制御ルーチンを実行するようにすればよい。

#### 【0070】

この場合、E C U 1 8 は、S 1 1 0 1 において昇温制御実行条件が成立していると判定された後に、S 1 1 0 2 において N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量： $\alpha$  以上であるか否かを判別する。

#### 【0071】

前記 S 1 1 0 2 において N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量： $\alpha$  以上であると判定された場合には、E C U 1 8 は S 1 1 0 3 において昇温前リッチスパイク制御を実行した後に S 1 1 0 4 以降の昇温制御を実行し、前記 S 1 1 0 2 において N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量： $\alpha$  未満であると判定された場合には、E C U 1 8 は S 1 1 0 3 をスキップして S 1 1 0 4 以降の昇温制御を実行することになる。

#### 【0072】

このように昇温制御実行条件が成立した時点における N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量以上である場合に限り昇温前リッチスパイク制御が実行されるようにすれば、N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量未満である場合には昇温制御の実行が許可され、且つ、N O<sub>x</sub>触媒 9 の N O<sub>x</sub>吸蔵量が一定量以上である場合には昇温前リッチスパイク制御が実行されない限り昇温制御の実行が許可されないことと

なる。

### 【0073】

従って、昇温制御実行時における排気エミッションの悪化が抑制されつつ、昇温前リッチスパイク制御に因る燃料消費量の増加が抑制されるようになる。この結果、排気エミッションの悪化抑制と燃料消費量の増加抑制との調和が図られることとなる。

### 【0074】

#### 【発明の効果】

本発明によれば、内燃機関の排気通路に配置されたNO<sub>x</sub>触媒を備える排気浄化装置において、NO<sub>x</sub>触媒が昇温される際にNO<sub>x</sub>触媒から放出される窒素酸化物量を減少させることができ、以てNO<sub>x</sub>触媒が昇温される際の排気エミッションの悪化を抑制することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用する内燃機関の概略構成を示す図

【図2】 リッチスパイク制御実行時における排気の酸素濃度の挙動を示す図

【図3】 昇温制御実行時におけるNO<sub>x</sub>触媒の床温とNO<sub>x</sub>触媒下流の排気のNO<sub>x</sub>濃度との関係を示す図

【図4】 昇温前リッチスパイク制御の実行方法を示す図（1）

【図5】 昇温前リッチスパイク制御の実行方法を示す図（2）

【図6】 昇温前リッチスパイク制御の実行方法を示す図（3）

【図7】 還元剤の加算量と内燃機関の運転時間との関係を示す図

【図8】 還元剤の加算量と内燃機関の燃料噴射量の積算値との関係を示す図

【図9】 還元剤の加算量と内燃機関の吸入空気量の積算値との関係を示す図

【図10】 昇温制御ルーチンを示すフローチャート図

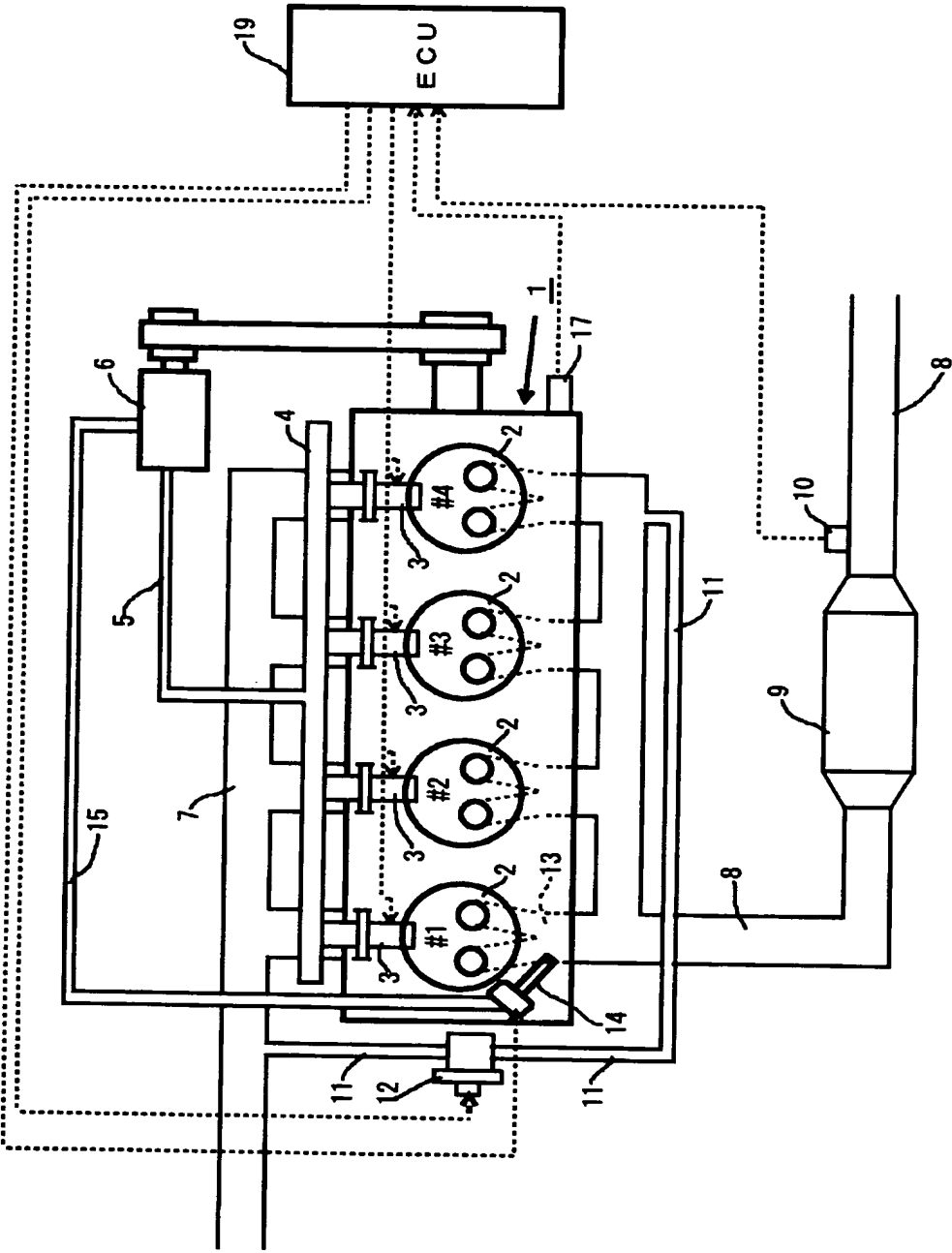
【図11】 他の実施の形態における昇温制御ルーチンを示すフローチャート図

【符号の説明】

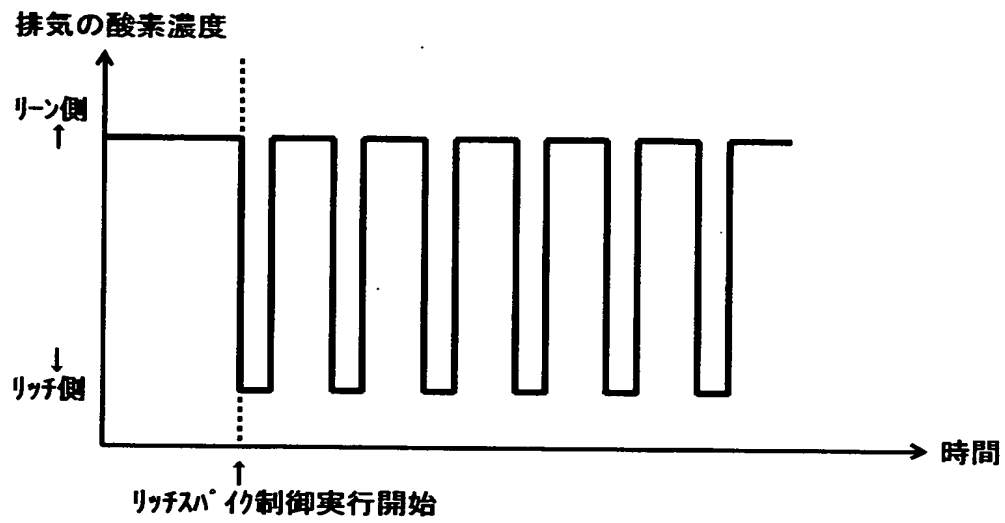
- 1 . . . 内燃機関
- 3 . . . 燃料噴射弁
- 8 . . . 排気通路
- 9 . . . N O<sub>x</sub>触媒
- 1 4 . . 還元剤添加弁
- 1 8 . . E C U

【書類名】 図面

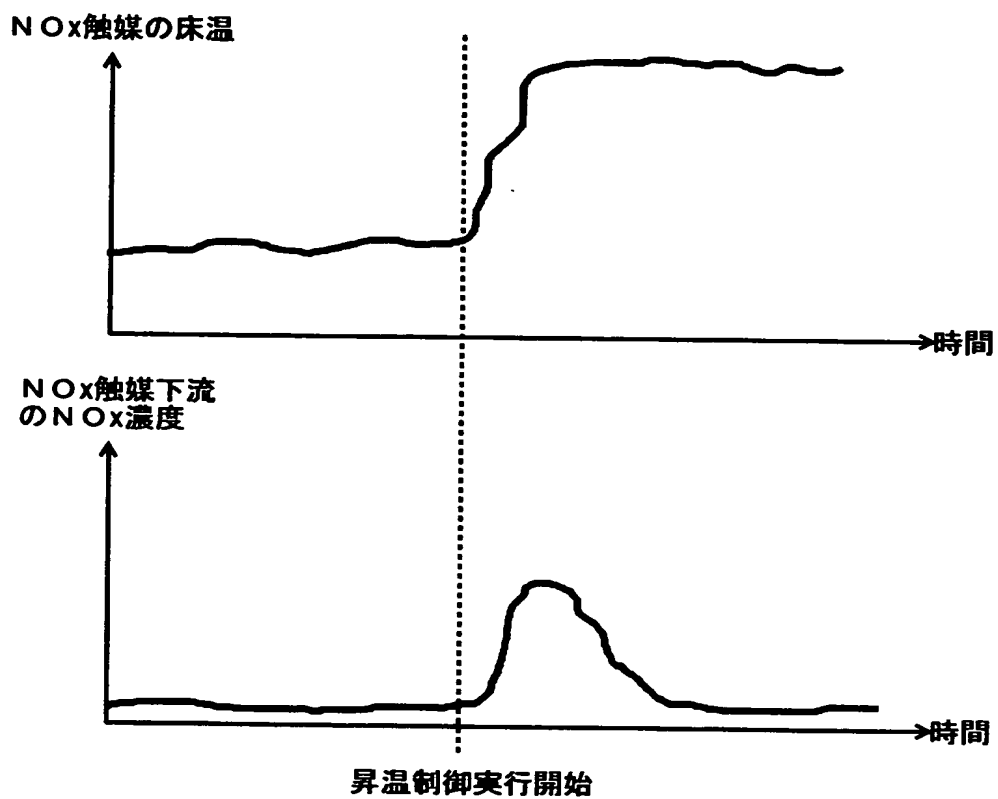
【図 1】



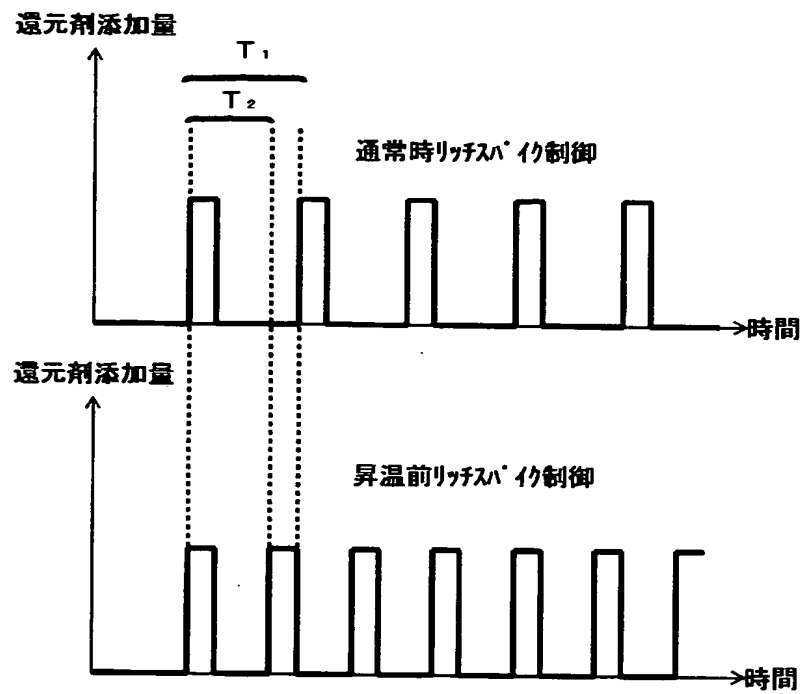
【図 2】



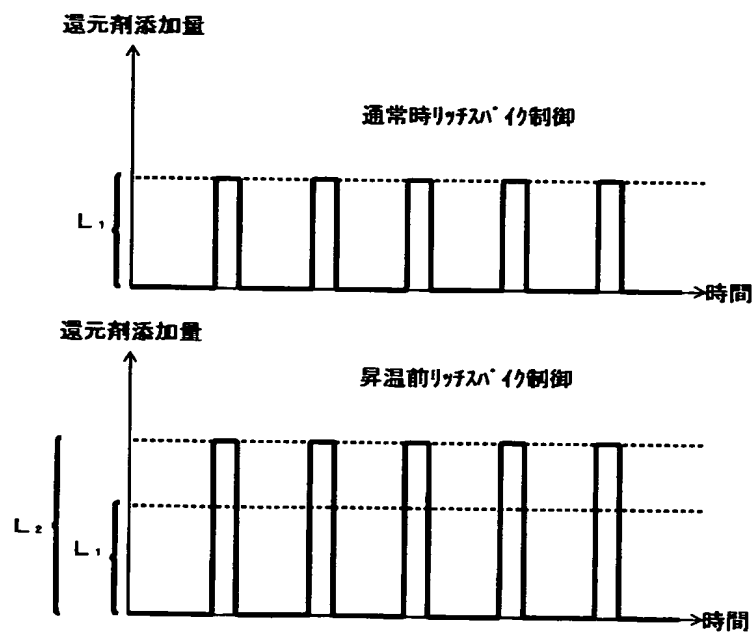
【図 3】



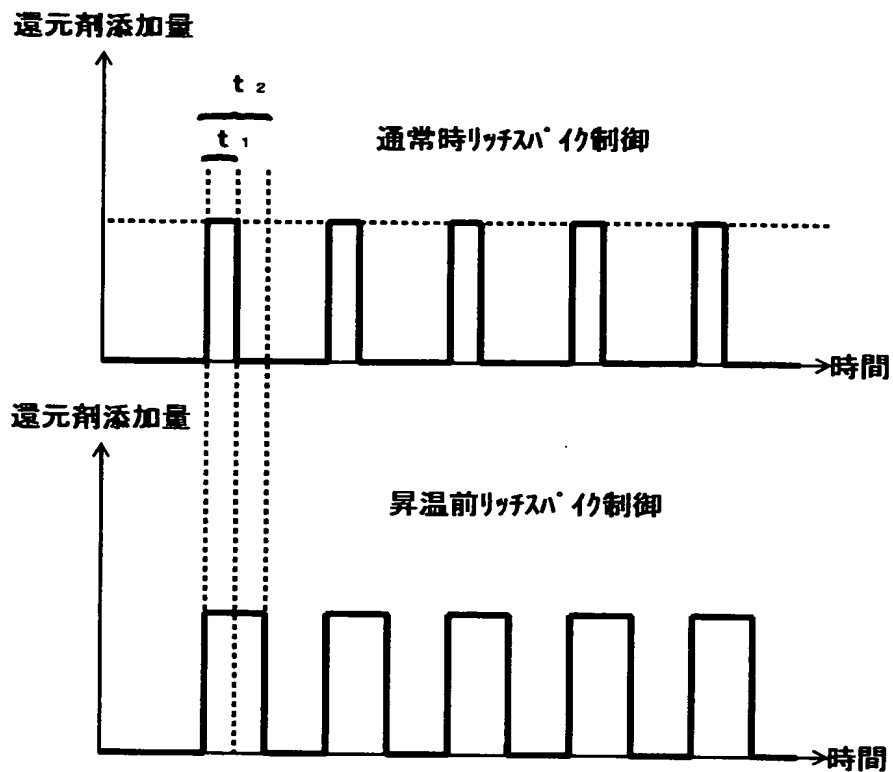
【図 4】



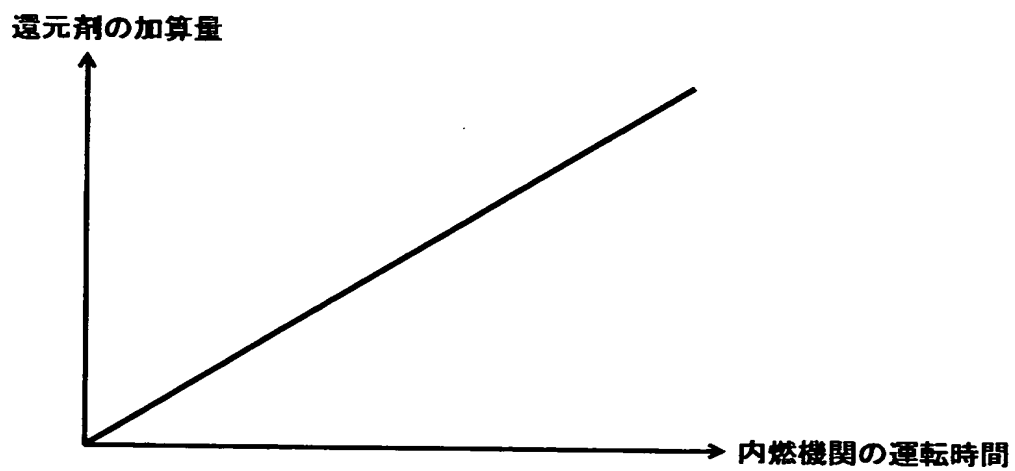
【図 5】



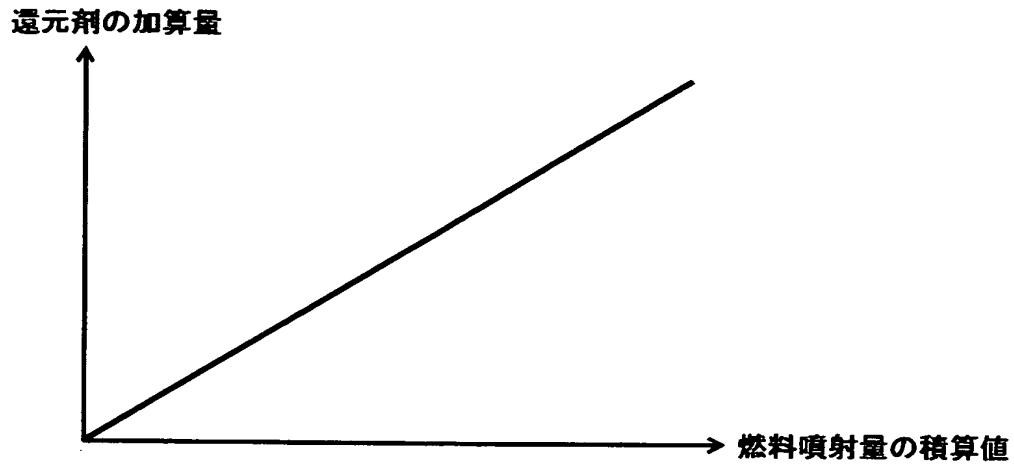
【図 6】



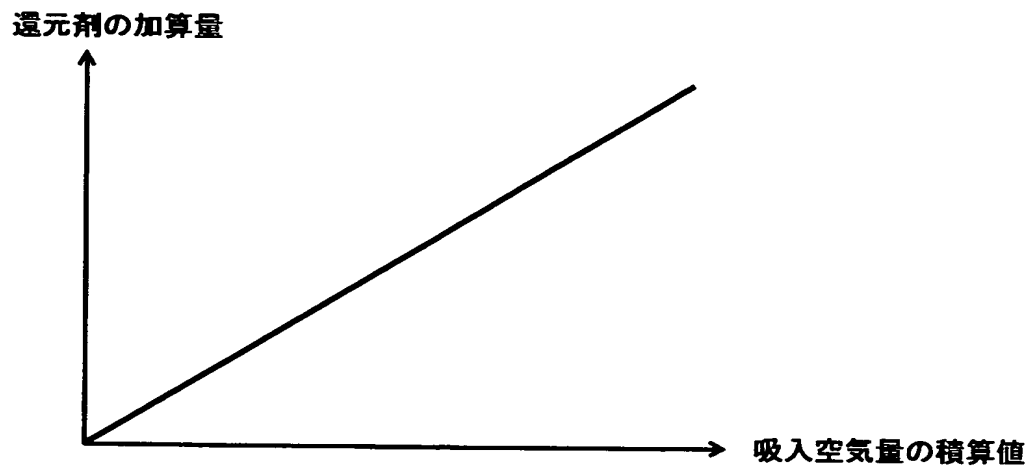
【図 7】



【図 8】

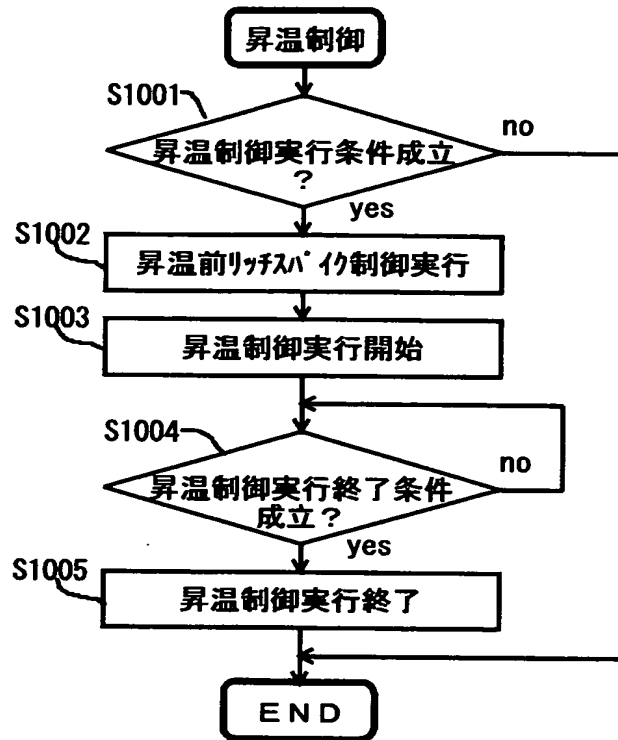


【図 9】

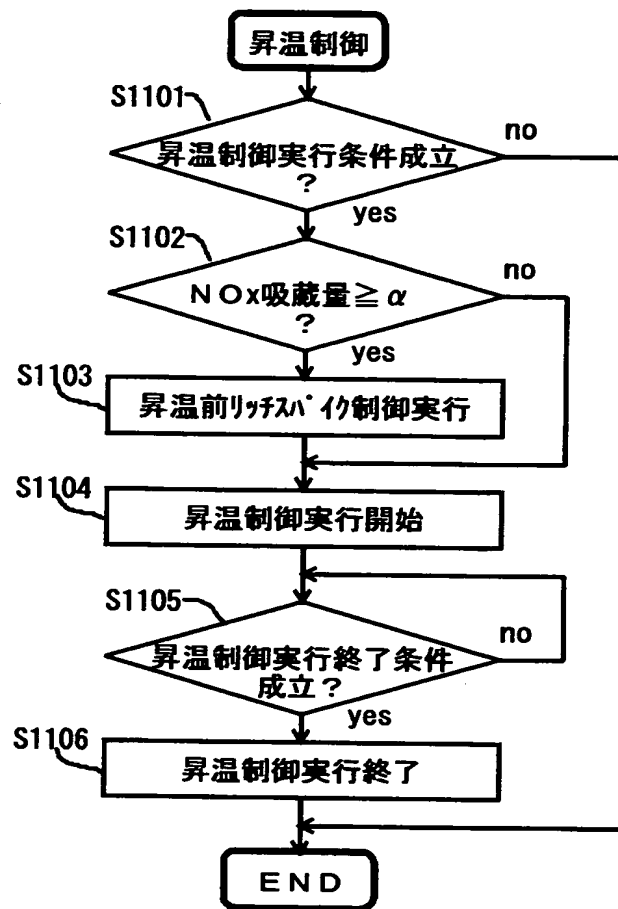




【図 10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、内燃機関の排気通路に配置されたNO<sub>x</sub>触媒を備える排気浄化装置において、NO<sub>x</sub>触媒が昇温させられる際の排気エミッションの悪化を抑制することを課題とする。

【解決手段】 本発明は、内燃機関の排気通路に配置されたNO<sub>x</sub>触媒を備える排気浄化装置において、NO<sub>x</sub>触媒を昇温させる必要が生じた場合に、NO<sub>x</sub>触媒の昇温に先駆けて該NO<sub>x</sub>触媒に吸蔵されている窒素酸化物量を減少させ、以てNO<sub>x</sub>触媒が昇温されたときに該NO<sub>x</sub>触媒から放出される窒素酸化物量を減少させることを最大の特徴としている。

【選択図】 図 1 0

特願 2 0 0 2 - 3 5 8 5 5 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 0 7 ]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町 1 番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社